

55388

ÉRTEKEZÉSEK
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF,

OSZTÁLYTITKÁR.

IX. KÖTET. X. SZÁM. 1879.

A

PINGUICULA ALPINA

MINT ROVAREVŐ NÖVÉNY,

KÜLÖNÖS TEKINTETTEL

BONCZTANI VISZONYAIRA.

(KÉT TÁBLA RAJZZAL.)

KLEIN GYULA

MŰEGYETEMI TANÁRTÓL.

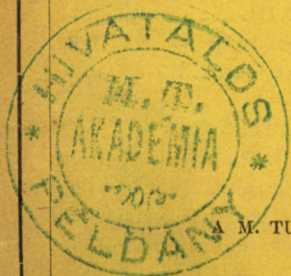
(Előadta a III. osztály ülésén 1879. febr. 17-én.)

— 2 —
Ára 20 kr. — 2 —

BUDAPEST, 1879.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



É R T E K E Z É S E K

a természettudományok köréből.

Első kötet. 1867–1870.

I. Az Ozon képződéséről gyors égéseknél. — A polhorai sósforrás vegyelemzése. Th a n. 12 kr. — II. A közép idegrendszer szürke Állományának és egyes ideggyökök eredeteinek tájviszonyai. L e n n o s s é k. 12 kr. — III. Az állattenyésztés fontossága s jelenlegi állása Magyarországon. Z l a m á l. 30 kr. — IV. Két új szemmérészeti mód. J e n d r á s s i k. 70 kr. — V. A magnetikai lehajlás megméréseéről. S c h e n z l. 30 kr. — VI. A gázok összenyomhatóságáról. A k i n. 10 kr. — VII. A Szénéleg Kénegéről. Th a n. 10 kr. — VIII. Két új kén-savas Káli-Kadmium kettőssónak jegeczalakjairól. K r e n n e r. 15 kr. — IX. Adatok a hagymáz oktanához. R ó z s a y. 20 kr. — X. Faraday Mihály. A k i n. 10 kr. — XI. Jelentés a London- és Berlinből az Akadémiának küldött meteoritekről. S z a b ó. 10 kr. — XII. A magyarországi egyenesröpüek magánrajza. F r i v a l d s z k y. 1 frt 50 kr. — XIII. A féloldali ideges főfájás. F r o m m h o l d. 10 kr. — XIV. A harkányi kénes víz vegyelemzése. Th a n. 20 kr. — XV. A szulinyi ásványvíz vegyelemzése. L e n g y e l. 10 kr. — XVI. A testegyenészet újabb haladása s tudományos állása napjainkban, három kiválóbb köresettel felvilágosítva. B a t i z f a l v y. 25 kr. — XVII. A görcső alkalmazása a közzettanban. K o c h. 30 kr. — XVIII. Adatok a járványok oki viszonyaiboz R ó z s a y. 15 kr. — XIX. A sili-kátok formulázásáról. W a r t h a. 10 kr.

Második kötet. 1870–1871.

I. Az állati munka és annak forrása. S a y. 10 kr. — II. A mész geológiai és technikai jelentősége Magyarországon. B. M e d n y á n s z k y. 20 kr. — III. Tapasztalataim a szeszes italokkal, valamint a dohánynyal való visszaélésekről mint a láttompulat okáról. H i r s c h l e r. 80 kr. — IV. A hangrezgés intenzitásának méréséről. H e l l e r. 12 kr. — V. Hő és nehézkedés. G r e g u s s. 12 kr. — VI. A Ceratozamia himsejtjeinek kifejlődése és alkatáról. J u r á n y i. 40 kr. — VII. A kettős torzszülés bonczana. S c h e i b e r. 30 kr. — VIII. A Pilobolus gombának fejlődése- és alakjairól. K l e i n. 15 kr. — IX. Oedogonium diplandrum s a nemzési folyamat e moszatnál. J u r á n y i. 35 kr. — X. Tapasztalataim az artézi szökőkutak furása körül. Z s i g m o n d y. 50 kr. — XI. Néhány Floridea Kristalloidjairól. K l e i n. 25 kr. — XII. Az Oedogonium diplandrum (Jur.) termékenyített petesejtjéről. J u r á n y i. 25 kr. — XIII. Az esztergomi búrányrétegek és a kisczelli tállyag földtanikora. H a n t k e n. 10 kr. — XIV. Sauer Ignác emléke. D r. P o o r. 25 kr. — XV. Görcsövi kőzetvizsgálatok. K o c h. 40 kr.

Harmadik kötet. 1872.

I. A kapaszkodó hajózásról. K e n e s s e y. 20 kr. II. Emlékezés Neillreich Ágostról. H a z s l i n s z k y. 10 kr. III. Frivaldszky Imre életrajza. N e n d t v i c h. 20 kr. IV. Adat a szaruhártya gyurmájába lerakodott festanyag ismertetéséhez. H i r s c h l e r. 20 kr. V. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. D r. Fleischer és D r. Steiner részéről. Előterjeszti Th a n. 20 kr. — VI. Közleményei a m. k. egyetem vegytani intézetéből, saját maga, valamint D r. Lengyel és D r. Rohrbach részéről. Előterjeszti Th a n. 10 kr. — VII. Emlékbészéd Flór Ferencz felett. D r. P o o r. 10 kr. — VIII. Az ásványok olvadásának új meghatározások

ch 232

A

PINGUICULA ALPINA

MINT ROVAREVŐ NÖVÉNY,

KÜLÖNÖS TEKINTETTEL

BONCZTANI VISZONYAIRA.

(KÉT TÁBLA RAJZZAL.)

KLEIN GYULA

MŰEGYETEMI TANÁRTÓL.

(Előadta a III. osztály ülésén 1879. febr. 17-én.)

BUDAPEST, 1879.

A M. T. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



BUDAPEST SZÉKES FŐVÁROS
KÖNYVTÁRA.

Beszerzési napló

évszám: 1893

folyószám: 289

SZEK
DUPLUM

A PINGUICULA ALPINA,

mint rovarrevő növény, különös tekintettel boneztani viszonyaira.

KLEIN GYULA, műegy. t.-tól.

Darwin híres munkája: »a rovarrevő növényekről«^{*)} oly jelenség az újabbkori növénytani kutatás terén, mely általános feltűnést okozott. Az e munkában közölt észleletek és kísérletek, úgy ujdonszerűségek, valamint érdekességek által egyaránt meglepők, a mennyiben általuk egy egész új, eddig alig gyanított módja a növényi táplálkozásnak derített ki. — Az úgynevezett »rovarrevő növények«; mint most már tudjuk, rovarakat és más apró állatkákat fognak, azoknak puhább részeit föloldják és magokba szívják föl, miáltal részben táplálkoznak. E táplálkozási mód oly annyira elütő ama táplálkozási módtól, melyet a növények legnagyobb részénél eddig ismertünk, hogy nem lehet csodálni, ha ez új tan helyessége iránt kételyek merültek fel.

Igaz, hogy Darwin, ki igen részletesen és bámulatos pontossággal írja le mind ama csodálatos berendezéseket, melyek a rovarok fogását czélozzák, mindamellet egy növényre nézve sem mutatta ki az állati táplalék szükségét vagy csak előnyös befolyását is az illető növény fejlődésére. E hiányt ujabban Darwin egyik fia, Francis, pótolta, a mennyiben tenyésztési kísérletek által legalább egy növénynél — a Droseránál — kimutatta, hogy az állati eledellel táplált példányai e növénynek fejlődésükre nézve minden tekintetben felülmúlták annak az állati táplaléktól megfosztott példányait.^{**)}

*) Darwin. Insectivorous Plants. London, 1875. — Insectenfressende Pflanzen. Aus dem Englischen von J. V. Carus. Stuttgart, 1876.

**) Nature. Vol. XVII. Nr. 429. p. 222.

Ennek alapján most már valószínű, hogy ugyanez áll a többi rovarrevő növényekre nézve is.

Ama rovarrevő növény, melyet itt leírni szándékozom : a *Pinguicula alpina*. A *Pinguicula* fajok közt, melyek Darwin említett munkájában tárgyaltnak, a *P. alpina* nincs fölemlítve és azért örömmel használtam fel az alkalmat, mely múlt nyáron Neuhausban, Styria egyik fürdőjében, kínálkozott, hogy a *P. alpinát* — ama vidéken gyakori növényt — közelebbről megvizsgálhassam. — Előre látható volt ugyan, hogy a *P. alpina* élettani viselkedésében — értve a rovar-fogást és emésztést — a *Pinguicula vulgaris*-től alig fog eltérni, mint-hogy e két növény úgy külső termetükben, mint tenyészhelyőkre nézve, oly annyira megegyezők, hogy majdnem két egymáshoz tartozó válfajnak tekinthetők : mindamellett nem tartottam egészen érdektelennek a *P. alpinát* tüzetesebb vizsgálat tárgyává tenni. Először azért, hogy e két növény élettani megegyezését tényleg kimutassam, és másodszor, hogy a *P. alpina* boncztanát behatóbban tanulmányozva, Darwin ide vágó adatait némileg kiegészítsem, mivel ő a munkájában felhozott *Pinguiculák* boncztani viszonyait csak igen röviden említi és csak azt hozza fel a mi élettani kísérleteivel szoros összefüggésben van.

A *Pinguicula alpina* Neuhaus közelében, a közvetlen Gutenegg mögött kezdődő szűk völgyben található, ama nedves és mohos mész-sziklákon, melyek a neuhausi patakot szegélyezik. A *P. alpinát* két alakban találtam ott ; az egyiknek levelei — és ez volt a túlnyomóbb alak — zöld színnel birtak, a másiknak levelei pedig vörös színt mutattak és zöld színök kisebb-nagyobb mértékben el volt takarva. Mind a két alak ugyanama sziklán találtatott, néha közvetlen egymás mellett ; látszólag azonban a zöld levelű alak inkább a több földdel és gazdagabb mohgyeppel borított helyeket foglalta el, míg a vöröses levelű példányok leginkább a kövecses helyeken fordultak elő, a hol kevés vagy semmi humus és gyér mohozat mutatkozott. Ez, úgy látszik, arra mutat, hogy e két alak csak a helyi viszonyok befolyása alatt keletkezett (*Standorts-Varietäten*) ; ez egyébiránt abban is mutatkozott, hogy a vöröses levelű alak általában véve kisebb és fejletlenebb, a zöld levelű

pedig rendesen igen buja példányokban volt kifejlődve. A levelek vöröses színe a felbőrsejtekből található vörös nedvtől ered, mely a zöld levelű alaknál színtelen vizszerű folyadék által van pótolva. A két alak különben minden más tekintetben egymással megegyez. Vizsgálataimat leginkább a zöld levelű példányokon eszközöltem, mivel ezek nagyobb számban álltak rendelkezésemre.

I. A Pinguicula alpina, mint rovarrevő növény.

A *Ping. alpina* tudvalevőleg rövid földalatti szárral bír, melyen alúl néhány egyszerű azaz elágazatlan gyökér, fölül pedig több, rosettát képező levél és a hosszúnyelű virágok foglalnak helyet.

A levelek száma és nagysága a példányok fejlettsége szerint változik. Oly buja és nagy leveleket, mint a neuhausi növényeken, eddig a *P. alpinánál* nem észleltem és a legnagyobb leveleket leginkább a zöld alaknál találtam. Rendesen a levelek hossza 3—4 centm., szélessége pedig $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ centm.; a neuhausi növényeknél azonban nem ritkán 5—6 centm. hosszú és 2—3 centm. széles levelek lelhetők. E buja kifejlődésnek oka mindenesetre a lelhely alacsony fekvésében (1300 láb) és a neuhausi enyhe éghajlatban keresendő; a *P. alpina* különben csak ritkán található oly alanti helyen.

A szabadban megvizsgált példányokon a levelek szélei, ép úgy, mint az Darwin a *P. vulgaris*ról említi, kisebb-nagyobb mértékben be voltak görbülve és a begörbült levélszél alatt, valamint a levél más helyein is, részint apró rovarok, részint pedig különféle növényi részek, különösen az *Erica carnea* levelei találtattak.

A *P. alpina* levelein számos mirigy található, és ezek kétfélék, ugyanis: nyelesek és nyeletlenek; az első már szabad szemmel is észrevehetőek és fehéres, gyengefényű pontocskák alakjában tűnnek elő, mint az különösen a vörös levelű alaknál tisztán látható. — A mirigyek nagymennyiségű ragadós anyagot választanak ki, mely számos, hosszú szálat képez, ha ujjunkat a levélre nyomjuk és azután lassan fölemeljük. A levél-felület e tulajdonságánál fogva itt is, mint a

P. vulgaris-nál, a levélre jutott rovarok vagy más tárgyak fogva maradnak.

A fogott rovarok rendszeren a begörbült levél széle alatt találhatók, míg levelek és hasonló részek rendszeren a szabad levél-lemezen fekszenek. Ennek oka részint abban rejlik, hogy, mint Darwin említi, a fogott tárgyak az eső által a levél minden részéről a levél széle felé sodortatnak; nézetem szerint azonban itt még más körülmény is tekintetbe veendő. — A levelek szélei ugyanis, már kezdettől fogva, azaz, még mielőtt valamit fogtak volna, kissé felállók és gyengén begörbültek; ha most egy kis rovar száll a levél közepére, s később onnan távozni igyekszik, úgy — ha a mirigyek kiválasztotta ragadós anyag által teljesen vissza nem tartatik — mint tudva van^p leginkább fölfelé törekszik s így a levélnek magasabban álló és begörbült széléhez jut. Ezen áthatolnia már nehezebben sikerül, különösen már azért sem, mert lábai a számos, bejárt mirigy ragadós anyaga által kisebb, nagyobb mérvben össze lehetnek tapadva. Ép ezért a rovar többnyire a levél széle alatt marad, mely később a rovar által eszközölt ingerlés folytán még inkább begörbül és végtére a rovar egészen betakarja. Levéltetűkkel eszközölt kísérleteim e nézetem mellett szólnak, a mennyiben azt észleltem, hogy a levéltetűk a levél közepéből könnyebben távoztak, de csak ritkábban voltak képesek a levél szélét is áthágni.

Kísérleteim, melyeket a *P. alpina* szobában tartott példányain eszközöltem, csak a legegyszerűbbek lehettek; mert fürdőhelyen a behatóbb tanulmányhoz szükséges föltételek nem lehetők fel. Élettani tekintetben csak néhány kísérletet tettem és pedig azért, mert úgy sem remélhettem, hogy Darwin kimerítő adatait bővithessem. Annál behatóbban foglalkoztam a *P. alpina* bonczatani viszonyaival és pedig részint Neuhausban, részint itt a Neuhausból hozott és kapott növény példányokon. Élettani kísérleteimet itt nem folytathattam, miután az itt tenyésztett növények e célra nem voltak alkalmasak.

Kísérleteimnél a növények etetésére apró rovarokat, nyershúst, keményre főzött tojás fehérjét, gombát és nyállal megnedvesített zsemlye-morzsákat használtam. E tárgyak a *P. alpina* egészséges leveleinek szélein rövid idő alatt kisebb

nagyobb mérvű, de mindig szembetűnő begörbülést idéztek elő. Természetes, hogy ez leginkább oly leveleknél tapasztaltatott, melyek még semmiféle zsákmányt nem fogtak. Ha a levélre tett tárgy a levélszél közelében volt, csak a hozzá közelebb levő szél görbült be; ha azonban az említett anyagokból hosszú-kás darabkák úgy alkalmaztattak a levélre, hogy a középérrel keresztbe állva, általuk a levél mindkét felének részei érintettek, akkor az átellenben fekvő részei a levélszélnek egyszerre görbültek be. Különösen feltűnő ez utóbbi begörbülés ha a tárgyak a levél csúcsához közel alkalmaztatnak. Így egy hosszukás nyállal megnedvesített zsemlye-darabka, keresztbe a középérrel és közel a levél csúcsához elhelyezve oly erős begörbülést idézett elő, hogy a két levélszél a levél közepében érintkezett és a zsemlye-morzsát majdnem egészen betakarta. A zsemlye-darabka a mirigyek által kiválasztott nedvben egyszersmind jelentékenyen felduzzadt és azért ez esetben a levélszélek begörbülése hosszabb ideig is tartott. A begörbülés különben már azért is jelentékenyebb volt, minthogy a két levélszél a begörbülés következtében az alkalmazott tárggyal is érintkezésbe jött és így közvetlenül is ingerelve volt.

Csak a levelek szélei képesek a begörbülésre és azért utóbbi esetben fel kell tennünk, hogy a levél közepére tett tárgy behatása folytán a levél közepében mozgásra indító inger támad, mely a levél mind két szélét begörbülésre indítja.

A levelek széleinek begörbülése az alkalmazott tárgy minősége szerint hosszabb — rövidebb ideig (2—1 nap) tart és megszűnése után néha új inger folytán megint beáll.

A nevezett tárgyak a levélszélek begörbülésén kívül még más változást is idéznek elő a leveleken. Ez anyagok behatása folytán ugyanis a már említett mirigyek erősebb kiválasztásra indítatnak; ez a kiválasztás különösen amaz esetben jelentékeny, midőn a nyállal megnedvesített zsemlye-darabkát keresztbe a középérrel helyezzük el, közel a levél végéhez. A két oldalról begörbült levél széle ez esetben kis csatornát képez, melyből bő nedvesség csepeg le.

Ha a mirigyek által kiválasztott nedvet oly leveleknél vizsgáljuk, melyekre idegen tárgy még nem jutott, azt fogjuk találni, hogy vagy egyáltalában nem, vagy csak igen kis mér-

tékben savanyú, mert a lakmusz-papírost vagy egyáltalában nem festi vörösre, vagy csak igen gyengén. Olyan leveleknél azonban, melyek az említett tárgyak valamelyike által ingerelve voltak, a mirigyek váladéka mindig határozott savanyú tulajdonsággal bírt s lakmusz papíron mindig erős vörös színezést idézett elő.

A szabadban a *P. alpina* levelein talált rovarokból nagyobbbrészt már csak a külső kemény részek voltak meg, belső puhább részei pedig hiányoztak, mert azokat a mirigyek savanyú váladéka feloldotta. — A kísérleteimnél használt tárgyak a leveleken szintén mutattak kisebb-nagyobb változást. — A friss, nyers hús szép vörös rostjai a levelekre téve, rövid idő múlva halaványak s áttetszők lettek, később elnyálkásodtak és néha egészen fel is oldattak. A keményre főzött tojás felérje sárgás, áttetsző lett és részben fel is olvadt. A zsemlye-morzsaék előbb mindig erősen felduzzadtak, aztán kissé elnyálkásodtak, de soha sem tűntek el egészen.

Az itt közölt adatokból kitűnik az, hogy a *P. alpina*, ép úgy mint a többi *Pinguicula* faj, rovarfogásra képesítve van: hogy leveleinek szélei a mellett begömbülnek, a mirigyek egyzsersmind erősebben választanak ki, és hogy a váladék savanyú is lesz. A fogott tárgyak a savanyú váladék által kisebb-nagyobb mérvű változást szenvednek, részben vagy egészben feloldatnak és felszívatnak.

A *Pinguicula alpina* tehát szintén rovar- vagy húsevő növény és mivel levelei gomba-részecskék valamint más növényi anyagok behatása folytán begömbülnek, valószínűleg részben növényevő is.

II. A *Pinguicula alpina* bonczatani viszonyai.

1. A gyökerek.

A gyökerek, mint már említve volt, a rövid földalatti törzsből erednek és mindig egyszerűek, azaz elágazatlanok. Számra valamint hosszúságra nézve különbözök a példányok nagysága és fejlettsége szerint. Erősen kifejlődött növényeknél néha 10 gyökér is található, melyeknek hossza 4—6 cent, átmérője pedig $1-1\frac{1}{2}$ mm. A gyökerek ama helyen, a hol a törzsből kitörnek, azaz alapjukon kissé keskenyebbek mint

többi részeikben és rövid kis csúccsal végződnek. A gyökérsüveg kicsiny és gyengén kifejlődött. A gyökér felbőrsejtjei hosszú egysejtű szőröket fejlesztenek, ezek azonban korán hullnak le és később a gyökér felülete az elhalt felbőrsejtek által van fedve és ezért barna-szinű.

A szövetek kiválása már igen közel a tenyészkúphoz történik és hosszmetseteken látható, hogy a tracheák — de Bary*) értelmében — a tenyészkúp közvetlen közeléig terjednek; még előbb válnak ki a nyaláb-hüvely sejtjei, mert azok a tenyészkúphoz még közelebb tűnnek fel. Fejlettebb gyöke-
rek harántmetsetein azt látni, hogy a tíz és több sejtsorból álló kéregre befelé a nyaláb-hüvely következik (I. ábra 1.), melynek sejtjei radiál irányban kissé összenyomottak. A nyaláb-hüvely és a kéreg szomszédos sejtjei között rendszeren meglehetősen nagy és többnyire négyszögletes sejtközi menetek találhatók, melyeneket különben a kéreg első három sejtsorában is láthatni, míg a többi kéregsejtek között majdnem egészen hiányoznak.

A nyaláb-hüvely sejtjei rendszeren sokkal apróbbak mint a szomszédos kéregsejtek és felismerhetők ama fekete pontokról, melyek a radialis falaknak közepén tűnnek elő és melyek mint ismeretes, igen sok nyaláb-hüvely sejtjeinek sajátságaihoz tartoznak (I. ábra 1.) Az említett fekete pontok itt is, mint más gyökérnél az által jönnek létre, hogy a nyaláb-hüvely sejtjeinek radialis falai hullámzottak. Hosszmetseteken e sejtek négyszögletesek és 4—6 szor hosszabbak, mint szélesek; a falak hullámzatossága igen szembetűnő, részint egyszerű, részint kettős és általában igen csinos (I. ábra 2.)

A kéregsejtek hossznézetben szintén négyszögletesek és hosszúságuk rendszeren nagyobb szélességüknél.

A nyaláb-hüvelyen belül levő szövetben a tracheák, mint már említve volt, igen korán fejlődnek ki. A trachea-csoportok száma a gyökek szerint különböző: gyengébb gyökekben csekélyebb, erősebbekben nagyobb és általában három egész hét. A gyökér legnagyobb részében az egyes trachea-csoportokban 3—5 tracheát találni és pedig rende-

*) Lásd : Hofmeister. Handb. d. phys. Botanik. III. köt. 162. lap.



sen centripetal elrendezésben néha egymás mellett is (I. ábra 1). A gyökér felső részében a tracheák száma nagyobb lesz és a törzshöz közel, valamint a gyökérnek a törzsbe való átmeneti helyén az egyes trachea-csoportok összefolynak és egy vagy több határozatlanul elkülönített, a gyökér közepeig érő csoportot képeznek, úgy hogy a tracheák előbbi elrendezését tisztán felismerni már nem lehet.

Az egyes csoportokban a külső tracheák kissé szűkebbek, mint a befelé utánok következők; faluk csavarmenetesen van megvastagodva, igen szorosan csavart menetekkel. E külső tracheák hosszú ízekből állanak, melyek rendesen ferdén álló harántfalakkal érintkeznek, de vajjon valódi edények-e vagy tracheidok, az nem bizonyos. A többi trachea hálózatosan van megvastagodva és átmenetet mutat a lépcsőzetes megvastagodáshoz; ízei rövidebbek, harántfalai többnyire nem ferdék és valószínűleg átlukasztottak, úgy, hogy e tracheákat hajlandó vagyok valódi edényeknek tartani. A tracheák ízei a gyökér felső részében rövidebbek és még rövidebbek ott, ahol a törzs feltűnően rövid ízekből álló edényeihez csatlakoznak.

A *P. alpina* gyökereinek tracheáiban levegőt soha sem találni; fiatalabb korukban vizszerű nedvet tartalmaznak, később pedig sárgás-barna anyaggal vannak telve, mely különösen a gyökér felső részében lép fel nagyobb mennyiségben és kálioldat behatása folytán aranysárga, fényes színezést nyer.

A trachea-csoportok között a háncspamatok találhatók, melyek két vagy több, igen szűk, meg nem vastagodott sejtből állanak (I. ábra 1.); a háncs tehát csak mint puha-háncs van kifejlődve és sejtei sűrűbb tartalmuk által is különböznek a többi sejtektől.

A nyaláb-hüvely belső oldalán a pericambium, mint egy sejt vastagságú réteg foglal helyet (I. ábra 1.) A *P. alpina* gyökerei soha sem mutatnak oldalgyökereket, azaz nem ágaznak el és azért mindenesetre nevezetes, hogy a pericambium, mint azon szövet, melyből az oldalgyökerek képződése kiindul, itt mégis ki van fejlődve. Ugyanez áll a *Dionaea* gyökereire nézve is,

melyek szintén nem ágaznak el és Fraustadt*) szerint bennök mégis találunk, még pedig több sejtsorból álló pericambiumot.

A trachea-csoportokon belül látható szövet hosszúra nyúlt és egyenes, azaz a hosszirányhoz függélyesen álló harántfalakkal érintkező sejtekből áll, melyek harántmetszetben négy vagy többszögűek és egyenátmérőűek. E sejtek csak a gyökér felső részében vannak edényekké átváltozva és különben bélnek tekinthetők.

Bonczani tekintetben a *P. alpina* gyökerei — eltekintve azok legfelsőbb részétől — fejletlen, úgyszólván fiatalkori állapotban vannak, miután — mint már fennebb említém — a gyökér legnagyobb részében a trachea-csoportok csak 2 — 5 tracheából állanak és az egyes csoportok sem oldalt, sem pedig a közepe felé egymással nem érintkeznek.

Nyugvó növények gyökereiben a kéregsejtek gyakran számos keményítő szemcsékkal vannak telve, különben pedig nagyjából bizonyos halavány-sárgás, nem szilárd anyagot tartalmaznak, mely kálioldat behatására citrom-sárga lesz. Ez anyag úgy látszik megegyezik azzal, melyet öregebb edényekben is találunk és melyről már előbb történt említés. A sárga szín vastagabb metszeteknél különösen szembetűnő és az egész metszeten egyforma, sőt a folyadékba is átmegy, melyben a metszetek fekszenek.

2. A törzs.

A *P. alpina* rövid földalatti törzse nagyjából fedve van részint élő, részint elhalt gyökér- és levélrészek által, úgy hogy azon szabad felületet alig lehet találni. Bonczani szerkesztését illetve főlemlítem, hogy közepében erősen kifejlődött bélszövetet mutat fel, melynek parenchymatikus sejtjei számos sejtközi menetet képeznek és nyugvó növényeknél számos apró, de összetett keményítő-szemcsékkal vannak telve. A bél körül a nyaláb-szövet gyűrűt alkot, melyben külön nyalábokat megkülönböztetni nem lehet és melytől a gyökerekbe és a levelekbe ágazó nyalábok indulnak ki. A nyaláb-szövet

*) Lásd : Cohn. Beiträge z. Biolog. d. Pflanzen. II. táb. III. ábr. 8.

farésze számos edényt mutat fel, melyek részint egyenkint, részint csoportosan lépnek fel vékony falazatú, parenchymatikus sejtek között. Az edények feltűnő rövid ízekből állanak (I. ábr. 4.); az egyes ízek hossza többnyire egyenlő azok szélességével, vagy legfeljebb két-háromszor akkora. A harántfalak egyetlen egy kerek nyílással vannak átlyukasztva és ennek átmérője sokkal kisebb az edény harántátmérőjénél (I. ábr. 3.). Az edényfalak megvastagodása csavarmenetesen-hálózatos (I. ábr. 3. és 4.). Ez edények sem vezetnek levegőt, hanem nagyobbrészt sárgás-barna, gyántás külsejű anyagot tartalmaznak, milyent a gyökerek edényeiben is találunk. Ez anyag kálioldat behatása folytán itt is élénkebb sárgaszínt vesz fel; a kálioldat különben, mint a gyökérnél, a törzs metszeteit is egyformán sárgára festi.

A farész külső oldalán a cambium foglal helyet, mely több négyszögletes, szabálytalan radialis sorokat képező sejtekből áll. A cambium kifelé észrevétlenül megy át a hánchrészbe, mely csoportokban álló igen apró sejtekből (cambiform) és tágasabb parenchymatikus sejtekből (hánchs-parenchym) áll. A hánchhoz közvetlenül a kéreg-sejtek csatlakoznak, melyek magok közt sejtközi meneteket mutatnak fel és nyugvó növényeknél még számos keményítő-szemcsét is tartalmaznak.

A törzs hosszszetein gyakran észlelhető, hogy valamely levélbe ágazó nyaláb a törzs kérgében egy lefelé irányzott ágat bocsát ki, mely valamely gyökérbe megy át, miből az tűnik ki, hogy a gyökerek a levélnyomból is eredhetnek, ámbár rendszeren azt találjuk, hogy a gyökerek nyalábjai egészen a törzs-edény övéig terjednek.

3. A levelek.

A levelek hosszukásan-elliptikusak, hegyes vagy lekerekített csúccsal, lefelé keskenyebbek és nyél nélkül a földalatti törzshez erősítvék. Fiatal korban a levelek itt is úgy, mint a *P. vulgaris*-nál, fölfelé irányultak és szélök erősen begörcbült. Később lehajolnak és szorosan a földre terülnek, több levélből álló rosettát képezve. A teljesen kifejlődött levelek széle

kissé feláll és befelé görbült, különösen a levél közepétől annak csúcsáig, és kisebb mértékben az ellenkező oldalon.

A Pinguicula-levelek széleinek eredeti begörbülése mindenestre előnyös berendezés, mert mint fennebb már említém, ennek következtében a rovarak fogása könnyítve lesz. Hasonlót találunk más rovarევő növénynél is, így a Dionaea- és Aldrovandánál, melyeknek sajátságos levelei nem nyílnak ki teljesen és ez, mint már Darwin kiemeli, mindenestre előny a rovar-fogásnál.

Felbőr (Epidermis). Harántmetszetben nézve a felbőr sejtjei rendszeren négyszögletesek; külső falok csak valamivel vastagabb a többi falnál és csak gyengén domborodik kifelé. A cuticula szintén nincs erősen kifejlődve, mi különösen kémiszerek alkalmazása folytán észrevehető. Felülről nézve az epidermis-sejtek rendszeren hosszabbak mint szélesek és különben négyszögletesek, vagy szabálytalan-alakúak; falaik pedig vagy egyenesek vagy hullámzottak (I. ábr. 6. és 8.). A középér fölött, valamint különösen a levél alsó részében az epidermis-sejtek többszörte hosszabbak, mint szélesek és keskeny oldalakon többnyire ferde falakkal érintkeznek egymással. A levél felső részében a sejtek hossza csökken és keskenyebb falai függőlegesen állanak a sejtek hosszirányához. A középértől a levél széléhez haladva, az epidermis-sejtek alakja mindinkább szabálytalan lesz, falaik pedig többé, kevesebbé hullámzottak, különösen közel a levél széléhez (II. 23.). A levél széle az epidermis sejtek egyetlen egy sorából áll, melyek hossziránya a levélszélhez párhuzamos; külső falok egyenes és csak belső oldalukon csatlakoznak e sejtek hullámzatos falakkal a szomszéd epidermis-sejtekhez (II. 21. 23.).

A *P. alpina* zöld-levelű alakjánál az epidermis-sejtek szintelen folyadékot tartalmaznak, a vöröses levelűnél ellenben, mint már említve volt, vörös nedvvel vannak telve.

Minden epidermis-sejtben azonkívül egy halaványfényű szögletes testet lehet találni (II. 21.), mely jó doldt behatására aranyárga, sőt bárnás-szinű lesz, a mellett kissé összezsugorodik, a nélkül, hogy alakját változtatná, kálilúg behatására pedig erősen felduzzad. E test a sejt magnak belső része, mely mint krystalloíd van kifejlődve. Egész fiatal fel-

bőrsejtekben a sejtmag anyaga egynemű, alakja pedig gömbölyded; későbbben anyagának főrésze krystalloïdokban válik ki, úgy hogy kifejelett epidermis-sejtekben az előbbi sejtmag helyett egy vagy több krystalloïdot találunk, igen finom határszéllel eltátva, mely valószínűleg az eredeti sejtmag legkülső, valamivel tömöttebb rétegének felel meg (I. 5.). A krystalloïdok quadratikus vagy rhombikus igen lapos lemezeket képeznek (I. 5.); ritkábban egyenkint, rendszeren többen vannak egy sejtmagban, különösen számosan találhatók öregebb levelek alsó részeiben, a hol gyakran szabálytalan alakban és csoportosan lépnek fel (I. 5. a). E krystalloïdokat csak az epidermis sejtekben és azok képződményeiben, a később még említendő mirigyekben lehet észlelni; a légrés-sejtekben és a *P. alpina* többi részeiben hiányoznak.

Légrések. A légrések úgy a levél alsó, mint felső felületén meglehetősen nagy számban találhatók; a középtől a levél-szélig a légrések száma előbb emelkedik és azután csökken, csak egy aránylag keskeny övben, a levél legkülső szélében hiányoznak. Emez elosztása a légréseknek itt is, úgy mint a *Dionaeánál*, némileg összefügg a levelek működésével. *Fraustadt* (l. c.) szerint a *Dionaea*-levelek felső oldalán légrések egyáltalában nem lépnek föl, a mi egészen természetes, miután a *Dionaeánál* a levelek egész felső oldala van igénybe véve a rovarok fogásánál és emésztésénél; hasonlólt mutatnak a *Pinguicula* levelei is, mert külső szélökben, mint a rovarfogásnál különösen szereplő részben, a légrések teljesen hiányoznak.

A légrések alakja elliptikus, néha majdnem kerek (I. 6—8.); a két zársejt nem bir mindig egyenlő nagysággal (I. 6. a. és 8.). A légrés különben kissé kiemelkedik az epidermisből (I. 9.). A rés kettős határszéllel bir, mely az által jön létre, hogy a nyílás belülről kissé megszűkül (I. 9.); a rés körül ennél fogva keskeny szegély látszik, mely vegyi tekintetben is eltér a külső falaktól. Ha ugyanis jódoldatot és kénsvat alkalmazunk felbőr-sejtekre, úgy azt tapasztaljuk, hogy a külső falak alig észrevehető sárgás színt vesznek föl, holott az említett szegély tisztán látható, barna színt mutat.

A zársejtekben, mint már érintettem, krystalloïdokat nem találunk, tartalmuk vizszerű nedvből és néhány igen apró

chlorophyll-szemcsékből áll. Minden légrés alatt lélegzési ürt találunk, melybe a mesophyllban lelhető sejtközi menetek nyílnak.

A légrések képződése leginkább azon mód szerint történik, melyet Strassburger Thymusnál kimutatott,*) de Pharbitis, Mercurialis, sőt Sedumra emlékeztető átmeneteket is találunk. A zársejtek anyasejtje valamely epidermis-sejt egy-, két- vagy háromszoros osztódása által jön létre. (I. 10. 11.) A légrést a mellett vagy két vagy három felbőrsejt veszi körül; első esetben, mely egyszersmind a rendes, többnyire két epidermis-sejt közötti válaszfalnak közepén áll és a rés iránya rendszeren függélyes eme válaszfalhoz (I. 8.). A légrések többnyire csak egyenként és pedig egymástól körülbelül egyenlő távolságban lépnek föl (I. 6.); néha azonban kettős légréseket is találunk, a melyeknek zársejtjei szorosan érintkeznek egymással (I. 7.).

Mirigyek. A levelek fölületén, mint már említve volt, számos mirigy található: nyeles és nyeletlen; ezek között az első már szabad szemmel is észrevehető.

A nyeles mirigyek szerkezete a következő: ama felbőrsejtek, melyeken nyeles mirigyek ülnek, mindig kiemelkednek az epidermisből (II. 12—15.). Ez alapsejtnak nevezett sejt kisebb-nagyobb, 1—4 sejtű nyelet visel, melynek végén egy kisebb, fölfelé a mirigytestbe domborodó sejt ül (II. 15. c.). Ez utóbbi sejt, melyet columellának neveztem el, sipka módjára hordja a mirigytestet, mely által majdnem egészen eltakartatik.**)

Az alapsejt mindig nagyobb a szomszéd felbőrsejteknél (II. 19. a.) és úgy mint ezek, vízszerű tartalommal és krystalloidot magában foglaló sejtmaggal bír.

A nyél a levélszél közelében álló mirigyeknél mindig egysejtű és gyakran palaczk-alaku, alúl kiszélesedve, felül pedig megvékonyodva (II. 12.) A levél közepe felé a nyelek két, majd három- és négysejtűek lesznek (II. 13. 14.). A nyél sejt-

*) Lásd: Pringsheim. Jahrbücher. V. tábl. 38. ábr. 60 és 61.

**) A mirigytest némileg ernyő-alakú; a Ping. mirigyei de Bary által (lásd: Hofmeister. Handb. d. phys. Bot. III. p. 67.) a pikkelyek közt tárgyaltnak, vonatkozva a mellett Schacht és Grönland adataira, melyek azonban, mint a leírásomból kitűnik, hiányosak és hibásak is.

jeiben mindig találunk sejtmagot és ennek belsejében krystalloidot; utóbbi, természetesen, itt sokkal kisebb, mint az epidermis-sejtekben. A sejtmag plasmában fekszik, mely fali bevonatként és több a sejtmagból kiinduló és a sejtürben elágazó szálakban lép föl. A plasma tisztán látható mozgást mutat, mely, mint más szörképletek sejtjeiben, itt is szétáramló. A fali bevonatban és a szálakban föllépő igen apró szemcséken észrevenni, hogy ugyanazon plasma-szállban néha két ellenkező irányban haladó áramlat egymás mellett is előfordul, mint azt a szétáramló plasma-mozgásnál másutt is rendszeren észlelni lehet.

A nyél végét a columella foglalja el, mely többnyire fél-gömb-alakú- és vízszerű folyadékot tartalmaz (II. 15. c.).

Az ernyő- vagy süveg-alaku mirigytest fölülről nézve kerek (II. 16. a.) és egy sejtvastagságú sejtrétegből áll; sejtjei sugarasan vannak elrendezve, de nem minden sejt terjed a közepéig. Két, egymást keresztező, erősebb válaszfal a mirigytestet négy körnegyedre osztja, melyek új, az előbbi falakhoz ferdén álló falak által több, nem egyforma széles és hosszú sejtre vannak osztva. (II. 16. a.) A sejtek száma változik a mirigytest nagysága szerint, és húszra, sőt többre is emelkedhetik. A sejtek halavány-sárga, egynemű, gyenge fényű, olajos kinézésű tartalommal birnak. A levél közepén ülő mirigyek a legkisebbek, nyeleik pedig a leghosszabbak; a levél széle felé a mirigytest nagyobb, a nyél azonban kisebb lesz; különben a legszélső mirigyek nem épen a legnagyobbak. A nyelek iránya többnyire függélyes a levél fölületéhez, csak a legkülső mirigyek nyelei a levél széle felé hajlottak (II. 22. b.) E berendezés, nézetem szerint, a rovar-fogás szempontjából szintén előnyösnek nevezhető.

A nyeles mirigyek fejlődése a következő: egyes felbőr-sejteken kis nyujtványt látunk támadni (II. 17. a.), mely később hosszabbodván, két sejtre oszlik, és pedig úgy, hogy a válaszfal az epidermis fölé esik; ez osztódás által létrejött alsó sejt az alapsejt, mely tehát már kezdettől fogva az epidermisből kiemelkedik (II. 17. b.). A felső sejt tovább nő és egymásután 3—6 sejtre oszlik, a szerint, a mint e fejlődő nyeles mirigy a levél közepe táján, vagy annak széle közelében tá-

mad. A levél felületéből ez időtájban különféle hosszúságú nyujtványok emelkednek ki, melyeknek végső sejtjei a levél közepén inkább hegyes-végűek (II. 17. a' b'), másutt pedig még az utolsó osztódásuk befejezése előtt kisebb-nagyobb mérvben bunkó- vagy gömbalakúak (II. 17. c.) Az alapsejt képződése után következő osztódások először a nyélnek létrejöttét eredményezik, azután a legfelsőbb, ez időben már gömbalakú sejtnek alsó részében egy válaszfal támad, mely által egy igen alacsony korong-alaku sejt jön létre (II. 17. d.); e sejtől később a columella, a végső sejtől pedig a mirigytest válik. A columella-sejt felső fala tehát kezdetben egyenes, de már azon időben kissé fölfelé domborodik, midőn a mirigytestté fejlődő végső sejtben az első hosszfal föllép és épen ott képez szöget, a hol eme hosszfal hozzá csatlakozik (II. 17. e.) A mirigytest további fejlődésével párhuzamban a columella is mindinkább emelkedik és gömbalakot vesz fel.

A végső sejtben az első hosszfalhoz függőlegesen csakhamar két másik hosszfal is támad, mi által a mirigytest körnegyedei keletkeznek, melyekben azután sugaras, de nem a közepéig érő osztódások által a mirigytest többi sejtjei keletkeznek. Az osztódások sorrendje megegyezik a nyeletlen mirigyek mirigytestének fejlődésénél tapasztalható sorrenddel, miről alább történik említés. A mirigytest sejtjei ezután úgy szélességben és magasságban, valamint lefelé is nőnek, mi által az előbb tisztán látható columella-sejt egészen eltakartatik (II. 17. f. 14. 15. 12.).

A nyeles mirigyek fejlődése alatt az egyes sejtek tartalma sűrű plasmából áll, mely a végső sejtet rendesen egészen betölti (II. 17. d. e.) a többi sejtben pedig egy és több vízteret (vacuolát) mutat fel. Mindegyik sejtben sejtmagot találhatni, melyben már ez időben is a krystalloíd gyakran ki van fejlődve (II. 17. e.).

A nyeletlen mirigyek alkata lényegében véve megegyezik a nyeles mirigyekéivel, csak a nyél hiányzik, de különben azokkal megegyező fejlődési menetet mutatnak. Az alapsejtjük alacsony, közvetlen ezen ül a columella, mely harántmetszetben nézve háromszögletes és ezen a mirigytest (II. 19. d. d.); ez utóbbi legfeljebb félig emelkedik ki az epidermis fölé (II.

19. d. d.) és csak ritkán látszik az alapsejt is az epidermis fölött; ez például megtörténik, ha nyeletlen mirigyek valamely nyeles mirigy közelében lépnek fel, úgy, hogy ez utóbbi alapsejtje által kiemeltetnek (II. 15. d.). A mirigytest itt 2—10 és több sejtből állhat; fölülről nézve ritkábban kerek, hanem inkább elliptikus (II. 18.). A levélszélhez legközelebben álló mirigyek még kifejlett leveleknél is csak 2—4 sejtek, úgy, hogy ugyanazon levélen a legkülönbözőbb fejlődési állapotban föllelhetők. A nyeletlen mirigyek még a levélszél közvetlen közelében is találatnak és pedig jóval közelébb, mint a nyeles mirigyek (II. 22. d. d.)

Fejlődésök már egészen fiatal leveleken kezdődik és korábban mint a nyeles mirigyeké, s így előbb is érik el teljes kifejlődésüket. Fejlődésök menete röviden a következő: a nyeletlen mirigyekké fejlődő és már tartalmuk által is kitűnő fiatal felbőr-sejtek gömbalakúan emelkednek ki és először két részre oszlanak olyformán, hogy a válaszfal a szomszéd felbőr-sejtek külső falainál mélyebben áll; az így keletkezett alsó sejt, az alapsejt, a felső sejtben csakhamar egy új, az elsőhez igen közel álló válaszfal által egy alsó igen alacsony, későbbben columellává fejlődő és egy nagyobb felső sejtre oszlik, mely utóbiból a mirigytest lesz. A columella itt is, mint a nyeles mirigyeknél, csak akkor kezd fölfelé emelkedni, mikor a felső sejtben az első hosszfal már ki van fejlődve. — Fölülről nézve a fiatal elliptikus mirigysejtben az első válaszfal a sejt hossztengelyéhez függőlegesen lép fel (II. 18. a. b.) utána két, ezen első falhoz derék szög alatt álló oszlás áll be, mi által itt is négy körnegyed jön létre (II. 18. c.); néha a két utóbbi oszlás helyett csak egy áll be és így a mirigytestté fejlődő sejt hámosztatú (II. 18. c'). A körnegyedekben ezután az eddigi falakhoz ferdén álló válaszfalak lépnek fel, mi által egymásután több nem egyenlő hosszú s széles és nem a közepéig terjedő, sugarasan elrendezett sejtek jönnek létre. Ezen itt közölt fejlődés hasonló a Rauter által a Hippuris-nél leírt szórképleteknek első fejlődéséhez*). A Ping. alpina nyeletlen mi-

*) Lásd: Weiss. Allgemeine Bot. I. p. 366.

rigyei különben igen hasonlók még az *Utricularia vulgaris* tömlőinek külső felületén föllépő szórképletekhez is.

Különös említést érdemel ama körülmény, hogy nyeletlen mirigyek a *P. alpinánál* (és ép úgy a *P. vulgarisnál* is, melynek szárított példányait vizsgáltam meg) a levelek alsó oldalán is találatnak és pedig meglehetősen nagy számban, csak hogy itt aprók és az epidermisbe mélyedtek. Mirigytestök gyengén van kifejlődve, többnyire csak 2—4, ritkábban hat-sejtű és vagy egyáltalában nem, vagy csak alig észrevehetően emelkedik ki az epidermisből. Ezen nyeletlen mirigyek alkata különben megegyez a levelek felső oldalán található mirigyekével, de vajjon ezeknél is történik-e kiválasztás, nem dönthettem el. Mirigytestök sejtjeinek tartalma különben sűrűbb és más minőségű, mint az epidermis-sejteiben.

E mirigyeknek föllépése a levelek alsó oldalán mindenesetre nevezetes; gyenge kifejlődésök, nézetem szerint, mint a nemhasználatának következménye fogható fel. Föllépésökből különben, azt hiszem, nem egészen érdektelen következtetések vonhatók.

Mindenesetre nem valószínű, sőt lehetetlen, hogy a rovarrevő növények ebbeli tulajdonságukat kezdettől fogva birták volna, hanem e képesség idővel fejlődött ki nálok. E fölfogásból kiindulva a *Pinguiculákra* nézve ama föltevésre jutunk, miszerint a mostani *Pinguicula*-fajok elődei valamikor leveleiknek úgy felső, mint alsó oldalukon csupán egyféle nyeletlen mirigy-képletekkel birtak, melyeknek alkata talán olyan lehetett, mint a most csak a levél alsó oldalán található mirigyeké, és hogy e mirigyeknek egyelőre nem volt élettani hivatásuk. E föltevés mellett szól némileg a hasonló mirigyek föllépése más növényeknél — így a *Hippuris*nél — a hol látszólag semmi élettani feladattal nem bírnak. A *Ping.* elődeinél később a levél felső oldalán levő mirigyek, az által, hogy ráesett tárgyak, vagy rászállt rovarok által ingereltettek, arra indítottak, hogy részint erősebben fejlődtek, részint pedig nagyobb mérvben mint előbb, kiválasztani kezdtek. Feltéve, hogy a váladék bizonyos anyagokra oldólag hatott, úgy e tulajdonság leginkább ama *Pinguicula* növényeknek volt előnyükre, melyek véletlenül szegény talajra jutottak és melyek-

nek gyökerei ennél fogva csak tökéletlenül fejlődhetnek ki; így aztán amaz egyének voltak legkedvezőbb helyzetben, melyeknek mirigyei a fejlődés legnagyobb fokát érték el, mert ezek természetesen többet választhattak ki és oldhattak fel. Idővel a nyeletlen mirigyekből kifejlődtek a nyelesek is, mert ezek az előbbiekkal, lényegében véve, egészen analog fejlődési menetet mutatnak.

A *Pinguiculánál* felvetett szempontokból kiindulva, hasonlóképen az *Utriculariára* nézve is a tömlőinek belsejében található szőröket ama már említett szörképletekből lehetne levezetni, melyek a tömlők külső oldalán lépnek föl. — Még könnyebben sikerül ez az *Aldrovanda-nál*, mert *Caspary**) ide vágó rajzait figyelmesen összehasonlítva, azt találjuk, hogy a levél alsó oldalán levő szörképletek és a felsőoldali mirigyek fejlődése és alkata között bizonyos szembetűnő hasonlóság létezik, mely abban is mutatkozik, hogy mind a kettőnél kétséjtű nyelet találunk. Sőt a valószínűleg ingerlékeny, ízelt szőröket a levél felső oldalán, szintén úgy foghatjuk fel, mint a levél alsó oldalán levő szörképletek átalakulásából eredt részeket és e felfogás mellett szól az a körülmény, hogy mind a két képződmény két epidermis-sejt közt van erősítve. — Végtére talán megengedhető volna még a *Dionaea-* és *Droserára* nézve is hasonló föltevést kockáztatni.**)

Edény-nyalábok (Levélerék). A törzsből a levélbe kilépő edény-nyaláb már a levél alapjában kezd elágazni. A levél alsó részének keresztmetszetein ugyanis egy középső erősebb nyalábot látunk, ennek közelében balra és jobbra egy-egy igen vékonyat, melyben csak egy tracheát találni és a levélszélhez közel egy-egy valamivel erősebbet. A középső nyaláb a levél felső oldala felé irányzott részében, többnyire egyenkint álló, igen szűk tracheákból áll, melyek közt harántmetszetben parenchymatikus kinézésű, különben pedig hosszukás sejtek foglalnak helyet; a levél alsó oldala felé néző része e nyalábnak tágasabb és csoportosan álló tracheákat mutat és ezekhez kifelé közvetlenül a háncsrész csatlakozik. Ez utóbbi csak mint puha

*) Bot. Ztg. 1859. tábl. IV.

**) Vessd össze : Fraustadt i. h. és Nitschke. Bot. Ztg. 1861. rajzait.

háncs van kifejlődve és több igen szűk sejtekből álló csoportot (cambiform), valamint tágasabb sejteket mutat fel. Az említett szűk és egyenkint álló tracheák gyűrűsen megvastagodott edények; a gyűrűk többnyire távol állnak egymástól és gyakran csavarmenetes megvastagodások által egymással összekötvék. Harántfalaknak megfelelő helyek nem találhatók. A tágasabb tracheák részint gyűrűs edények, közel álló gyűrűkkel, részint pedig csavarmenetes tracheidok, ferdén álló harántfalakkal. A gyűrűs edények már a törzs átmeneteiben jelzik a leveleknek szülő edény-nyalábokat, mert a gyökér nyálájaiban nem fordulnak elő.

A nyálábok a levélben tovább haladva mindinkább elágaznak és a mellett vékonyodnak is. A nyálábok elágazása hálózatos és különösen a levél felső részében némi tekintetben sajátságos. A középerből kiinduló erősebb oldalerek ivalakúan egyesülnek egymással; az ívekből a levél széle felé gyengébb erek ágaznak el, melyek szintén ivalakúan összekötvék (II. 20.). Az erek ágai által körülzárt helyeken vékonyabb erek lépnek fel, melyek elágazásukban vagy összeköttetésben állnak egymással, vagy pedig szabadon végződnek a mesophyllban.

Az ereknek legkülső ágai közt az összeköttetést eszközöző ivalaku részek egy a levélszélhez közel haladó sympodialis nyálábót alkotnak, melyből — különösen a levél felső részében — számos, többnyire egyszerű, ritkábban elágazott ágak indulnak ki a levél széle felé (II. 20.).

Az erek vastagsága azok távolságával a levél alapjától és a középerőtől mindinkább csökken, azzal egyszersmind a gyűrűs edények is eltűnnek és csak a csavarmenetes megvastagodott tracheidok, kísérve néhány igen szűk, hosszúkas cambiform-sejtek által, maradnak meg. A vastagabb erekben több tracheid található egymás mellett, később azok száma is fogy és a vékony erek már csak egyetlen egy tracheid-sorból állanak. Hasonló fogatkozás a tracheidok ízeinek hosszában is mutatkozik: a levél alapjában és a középerben az ízek igen hosszúak, az oldalerekben rövidülnek és harántfalaik kevesebbé ferdék; az erek végső ágaiban az ízek már csak egész rövid, többnyire kissé kiszélesedett sejtek, melyek csavarmenetes, néha elágazásokat is mutató vastagodással birnak (II. 21.).

Hasonló sejtekkel végződnek az erek a *P. vulgaris*-nál és más növényeknél is. *)

Az erek végső ágai néha oly közel végződnek a levél széléhez, hogy a levélszárt alkotó sejtsortól csak egy sejt által választatnak el, mely gyakran chlorophyll hiánya által is eltér a többi chlorophyllban igen gazdag mesophyll-sejtektől (II. 21. a. a.). Ritkábban azon eset is merül fel, hogy az erek vége egészen a levél-sziglig ér és így az utolsó tracheida közvetlenül a legkülső epidermis-sejtekkel érintkezik (II. 23.). Rendesen a szélső erek a levélszártól távolabb végződnek és akkor a végök mindig chlorophylltartalmú mesophyll-sejtekhez csatlakozik.

Azon sejtsorok, melyekből később a levélerek tracheid sorai lesznek, a fejletlen levélben, különösen annak szélében már igen korán észrevehetők és vízszerű tartalmukban néhány-szor áramló mozgást is észleltem. A levélerek tracheidjai és edényei soha sem vezetnek levegőt, hanem vízszerű nedvet; öregebb részökben néha sárgás-barna anyaggal vannak telve, mint azt a törzs és gyökér tracheáiban is tapasztaltuk.

Azon körülmény, hogy a levelek tracheái levegőt nem vezetnek, valamint azok sajátyszerű elágazása azt látszik bizonyítani, hogy a tracheák talán bizonyos anyagok vezetésére szolgálnak, melyek közvetlenül a levelek élettani működésével — a rovarfogással és emésztéssel — állnak összefüggésben. Ezt különösen ama tényből következtetem, a mely szerint az erek elágazása leginkább a levélszélben igen erős, és hogy a levélszél felé kiinduló erek száma különösen nagy a levélnek ama részében, mely a rovarok fogásánál és emésztésénél kiválóan szerepel és a hol a levélszél begömbülése legnagyobb mértékben lehetséges. A levél alsó részében, mely begömbülésre már nincs képesítve, találunk ugyan ereket közel a levélszélhez, de azoktól nem indulnak ki ágak a levélszél felé, mivel itt úgy is czéltalanok volnának.

Mesophyll. A levelek mesophyll-szövetére nézve főlemlítem, hogy az parenchymatikus sejtekből áll. A középér körül és a levél alsó részében e sejtek többnyire hosszúkas alak-

*) Lásd : Darwin. *Insectivorous Plants* és Hofmeister *Handb. d. phys. Bot.* III. köt. 386. lap.

kal birnak, csak kevés chlorophyllt tartalmaznak és kisebb sejtközi meneteket is képeznek. A többi mesophyll-sejt nagyobb részt egyenátmérőjü és lekerekített, vagy szabálytalan csillag-alaku, úgy hogy köztök meglehetősen nagy hézagok támadnak, melyek levegővel telvék és a légrések alatti lélegzési ürbe nyílnak. A Pinguiculánál egyáltalában csak a sejtközi menetek szolgálnak a levegő vezetésére. A legtöbb mesophyll-sejt számos, közép nagyságu chlorophyll szemcsét tartalmaz, melyekben rendszeren több apró keményítő szemcsét találni; azonkívül kis gömbölyded sejtmaggal is birnak, melyben egy fényes magtestecskét látni. Krystalloíd eme sejtek magjaiban nem fejlődik ki.

A levelek szöveteiben kálioldat behatása folytán szintén áll be kisebb-nagyobb mérvü sárga színezés, kivált egész fiatal, fejletlen leveleknél és ezeken leginkább a mirigytest sejtei mutatnak élénk citrom-sárga színt.

4. A virágok.

A *P. alpina* virágjait csak fejletlen állapotban vizsgálhattam meg, miután Neuhausban ottlétemkor a *P. alpina* már nem virított, itt pedig a virágok még nem fejlődtek ki teljesen. Mindamellett fölemlíthetem, hogy a nyeles és nyeletlen mirigyek a virágok kocsánain is föllépnek, az elsőeknek nyelei csak egysejtűek és az alapsejt alig emelkedik ki az epidermisből. Ép úgy a kelyhen is a mirigyeknek mindkét fajtája található; külső oldalán a nyeles mirigyek bár gyéren, de egyformán vannak elosztva, sőt a kehely szélén is mutatkoznak; a nyeletlen mirigyek csak a kehely karélyainak közepén lépnek fel. A kehely belső oldalán csak néhány nyeletlen mirigyet találunk. A párta egyes helyein szintén képződnek mirigyek és pedig csupán nyelesek; a rendelkezésemre álló egész fiatal virágok pártáin különböző hosszú, 1—10 és többsejtű szőröket találtam, melyeknél a végső sejt gömbalakú volt és oly osztódásokat mutatott fel, minőket a levél nyeles mirigyeinek fejlődésénél is láttunk föllépni, a columella sejt és a mirigytest körnegyedekének képződésénél. — A nyeles mirigyek és pedig egysejtű nyéllel, még a termőn is föllépnek és itt már fejlettebbek mint ugyanazon virág pártáján levő mirigyek.

A virág részei kálilúg behatására ép úgy mint a *P. alpina* többi részei sárgára festetnek, és így ezen reactio a *P. alpina*-ra nézve általános érvényű.

A *P. alpina* bonczтана és élettani viselkedése közt, mint azt az itt felhozott adatok bizonyítják, sok tekintetben nevezetes összhangzás mutatkozik, a mennyiben a levelek működése — a rovarfogás és emésztés — összefügg az egész növény boncztani szerkezetével.

Végül vizsgálataimnak fő-eredményeit a következő pontokban foglalom össze:

1. A *Pinguicula alpina* két alakban lép föl; az egyik tiszta zöld, a másik többé-kevesebbé vöröses színű levelekkel.

2. A *P. alpina* ép úgy mint a többi *Pinguicula* faj részint rovar — azaz húsevő és részint növényevő is.

3. Gyökerei egyszerűek azaz elágazatlanok, mindamellett pericambiummal birnak. A nyalábhüvely sejtjei azok radialis hosszfalain mutatkozó többnyire kettős hullamzatosságuk által vannak kitüntetve; a nyalábhüvely egyszersmind az első szövet, mely az ősz meristemából kiválik. A gyökerek legnagyobb része szöveti kifejlődés tekintetében, fejletlen, úgy szólván ifjúkori állapotban marad.

4. A törzs nyalábszövege gyűrű alakban lép fel a bél- és kéreg-szövet közt és kitűnik igen rövid ízekből álló edényei által; az ízek érintkezési helyeiken kissé befűződtek és a harántfalak egyetlen egy kerek nyílással vannak átlukasztva. A gyökerek nyalábjai részint a törzs nyalábgűrűjéből, részint pedig a levélnyomból eredhetnek.

5. A levélszélnek eredeti begömbülése a rovarfogás szempontjából előnyös berendezésnek tekinthető, mert a rovarok a levél szélét csak nehezen képesek áthágni és azért rendszeren alatta találtnak.

6. A levél-epidermis sejtjei chlorophyllt nem tartalmaznak, hanem a zöld levelű alaknál színtelen, a vörös levelű alaknál pedig vörös nedvvel telvők; azonkívül ezen sejtek magjaiban krystalloidokat találni.

7. A levél széle áttetsző és az epidermis-sejtek egyetlen sorából képeztetik.

8. A levelek úgy felső mint alsó oldalán számos légrés található és csak a legkülső széle a leveleknek ment azoktól. A légrések képződésmódja leginkább a *Thymus*-nál észlelt módnak felel meg, de egyes eltéréseket is mutat. A rés keskeny szegélyyel bír, mely erősebben van cuticularisálva, mint az epidermis-sejtek külső falai. A légrés sejteiben krystalloïdokat nem találni, hanem csak néhány igen apró chlorophyllszemcsét.

9. A levelek felső oldalán kétféle mirigy lép fel: nyeles és nyeletlen. A nyeles mirigyek az epidermisből kiálló alapsejtből, 1—4 sejtü nyélből, a fél gömbalaku columellából és a mirigytestből állanak; utóbbi sugarasan, egy rétegbe elrendezett sejtekből alkotva, süveg módjára ül a columellán. — A nyeletlen mirigyek hasonló alkotásuak, csak a nyél hiányzik, a columella kúpalaku és a mirigytest rendesen csak félig áll ki az epidermisből. A két mirigy fejlődési menete analog.

10. Nyeletlen mirigyeket a levél alsó oldalán is találni, de ezek gyenge kifejlődést mutatnak és mirigytestök alig emelkedik ki az epidermisből. Fellépésökből azon következtetésre jutunk, hogy a *Pinguiculafajok* egykor csupán egyféle mirigyekkel bírtak, melyekből idővel a levél felső oldalán úgy a fejlettebb nyeletlen, mint a nyeles mirigyek fejlődtek és, hogy ezzel kapcsolatban egyidejűleg a levelek képessége rovarok fogsására és emésztésére is kifejlődött. — Ennek alapján hasonló következtetésre jutunk az *Utricularia* és *Aldrovanda*, sőt a *Dionaea* és *Drosera*-ra nézve is.

11. A levelekben az erek hálózatosan ágaznak el és egymással összekötvék. Végső elágazásai közel a levél széléhez egy sympodialis nyalábbá egyesülnek, melyből a levélszélhez számos ág indul ki; ezen ágak nagyobb, csavarmenetesen megvastagodott sejtekkel végződnek és néha közvetlenül a levél-szélét alkotó epidermis-sejtekkel érintkeznek vagy azoktól egy vagy több sejt sor által választatnak el.

12. A levelek tracheái — úgy mint a *Pinguicula* többi részeiben található tracheák — levegőt soha sem vezetnek, hanem vagy vizszerű folyadékot, vagy sárgásbarna, gyantás kiné-

zésű anyagot tartalmaznak. E körülmény, valamint a tracheák sajátzerű elágazása különösen a levél ama részében, mely kiválólag van igénybe véve a rovar-fogásnál és emésztésnél, azt látszanak bizonyítani, hogy a tracheák oly anyagok vezetésére szolgálnak, melyek a levelek élettani működésével állnak összeköttetésben.

13. A mesophyll sejtjei számos, meglehetősen nagy és levegővel telt sejtközi hézagot alkotnak; különben pedig nagyobb részt chlorophyllszemcséket tartalmaznak.

14. Keményítő található a *P. alpinánál* a chlorophyllszemcsékben és azonkívül nyugvó növények törzsében és gyökereiben, hol apró, összetett szemcsék alakjában tűnik fel.

15. Nyeles és nyeletlen mirigyek a virág-kocsánon, valamint a virág részein is fordulnak elő.

16. A *P. alpina* szöveteiben a kálilúg sárga színezést idéz elő.



1636-1922/23

Az ábrák magyarázata.

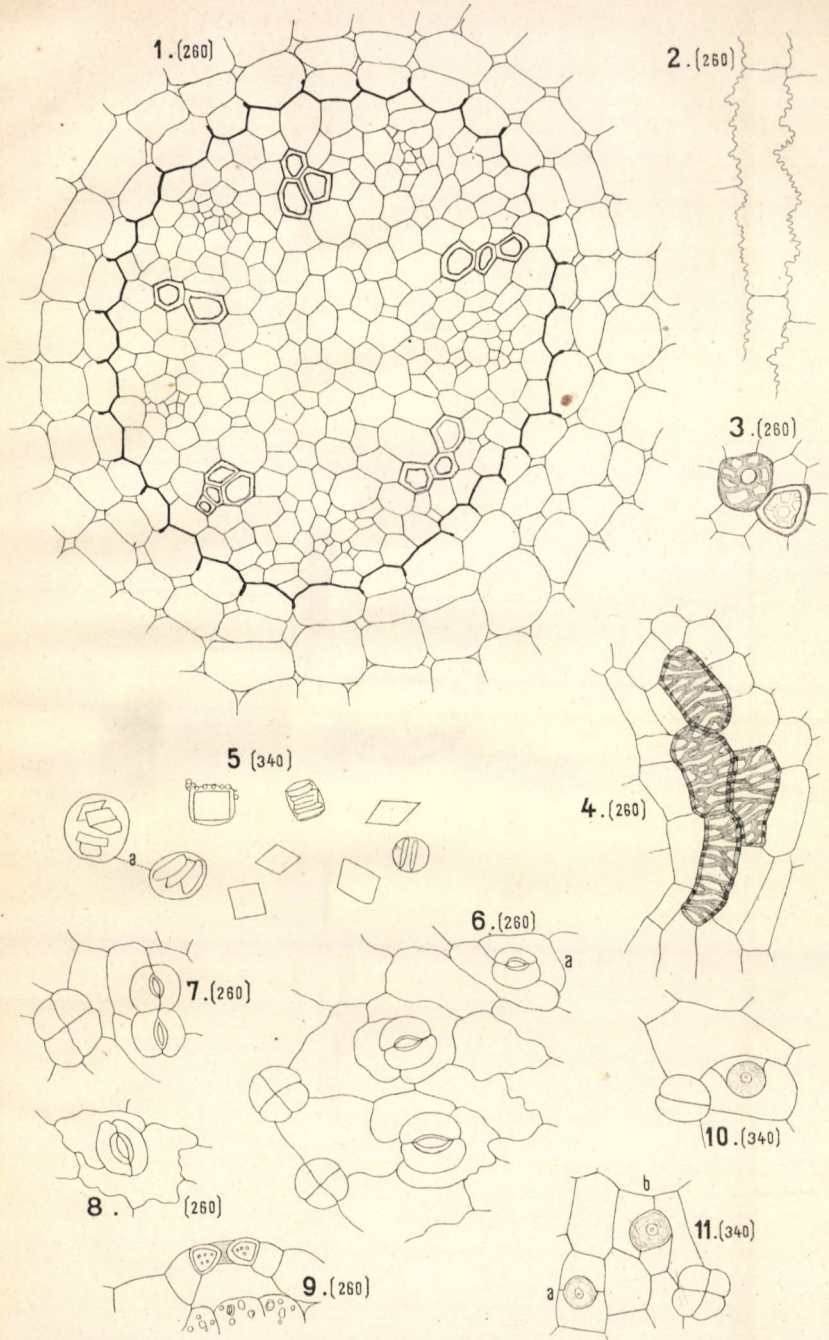
I. tábla.

1. Harántmetszete egy erősebb gyökérnek, mutatva a fekete pontokon felismerhető nyalábhüvelyt, belül az öt trachea-csoportot és azok közt a kis sejtekből álló hánccsoportokat.
2. A nyalábhüvely egyik sejtje hosszszelvényben, hosszfalai kétszeresen hullámzatosak.
3. A törzsből való edények harántmetszetben, azon kerek nyílást előtüntetve, melylyel az edények egyes ízei egymással közlekednek.
4. Hasonló edények hosszszelvényben, a hálózatos megvastagodást mutatva.
5. A levél-epidermis sejtmagjaiban található krystalloïdok ; *a*, egy öregebb levél alsó részéből.
- 6—9. A leveleken található légrések ; 7, kettős légrés ; 9, egy légrés harántmetszetben.
- 10—11. Képződő légrések azon állapotban, mikor a zársejtek anyasejtje még osztatlan ; 10, a zársejtek anyasejtje az epidermis-sejt kétszeres osztódása által jött létre ; 11, *a*-nál az anyasejt az illető epidermis-sejt egyszeri, *b*-nél háromszoros osztódása által keletkezett.

II. tábla.

- 12—15. Nyeles mirigyek ; 12, közel a levélszélhez, egysejtű nyéllel 13, és 14, a levél középtájáról, két és három sejtű nyéllel ; 15, *a* az alapsejt, *b* a nyél, *c* a columella és *e* a mirigytest átmetszetben ; *d* nyeletlen mirigy az alapsejt *a* által az epidermisből kiemelve.
16. *a*. A nyélről levált nyeles mirigy mirigyteste fölülről, annak sugaraiban elrendezett sejtjeit mutatva ; *b* más mirigytest alulról, benne *c* a columella.
17. *a*—*f*. A nyeles mirigyek fejlődése ; *a*, *b*, *c*, *e*, *f*, a levél széléről, *a'*, *b'* és *d* a levél középtájáról ; *a* a legfiatalabb állapot, *b* az alapsejt képződése után, *c* a nyélsejt kiválása után, *d* az alacsony columella-sejt képződésekor, *e* a columella-sejt kezd felfelé domborodni, a végső mirigytestté fejlődő sejt négy sejtmagot mutat, jeleül annak hogy már a négy körnegyedre van osztva, de csak egy válaszfal látszik, miután a többi kettő a papír síkjában fekszik ; *f* a columella-sejt még inkább felfelé domborodott, a mirigytest már több min négy sejtből áll.
18. *a*—*f*. A nyeletlen mirigyek mirigytestének fejlődése.
19. Részlet a levél felső oldaláról harántmetszetben, *a* egy nyeles mirigy alapsejtje, *d*, *d* nyeletlen mirigyek.

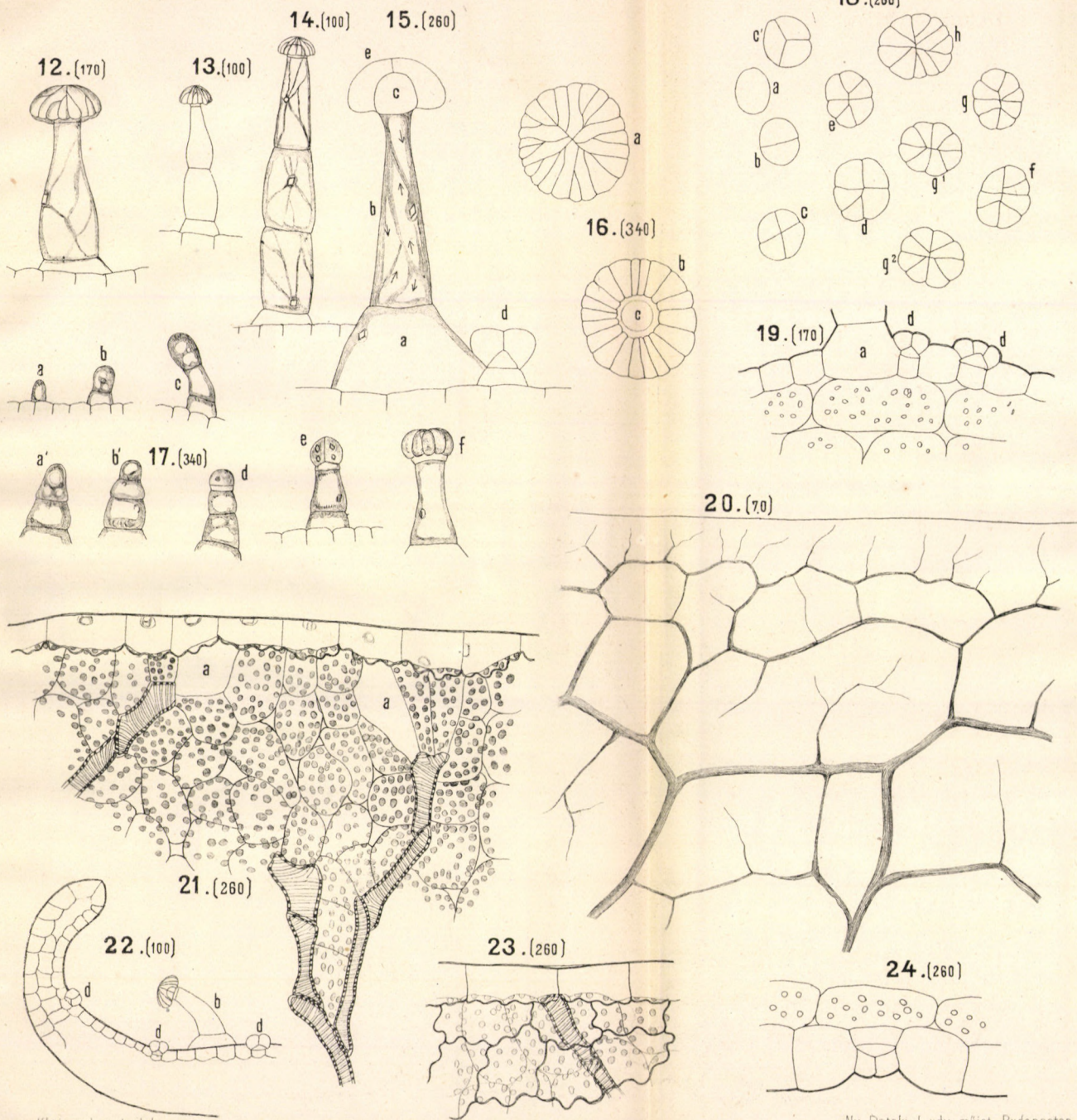
20. A levélerek elágazása közel a levél széléhez.
21. Részlet a levél széléből a levélerek végződéseit a chlorophylltartalmú mesophyllban mutatva, *a*, *a* ama chlorophyll nélküli sejtek, melyek az erek végső sejtjeit a levél szélét alkotó epidermis-sejtsortól elválasztják.
22. Harántmetszet a begömbült levélszálon keresztül, *b* a szélső meghajolt nyeles mirigy, *d*, *d*, *d* nyeletlen mirigyek.
23. Részlet a levél széléből, itt az ér vége egészen a levél szélét alkotó sejtsorral határos; láthatók egyszersmind a hullámzatos fallal bíró epidermis sejtek fölülről.
24. Részlet a levél alsó oldaláról harántmetszetben, a bemélyedett nyeletlen mirigyet előtüntetve.



Klein ad. nat. del.

Ny Pataki J. udv. műint. Budapest.





Klein ad. nat. del.

Ny Pataki J. udv. műint. Budapest.

